

Title	核磁気共鳴によるCu-Ni合金の磁性の研究
Author(s)	朝山, 邦輔
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/28465
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

【 1 】

氏名・(本籍)	朝山邦輔 あさ やま くに すけ
学位の種類	理学博士
学位記番号	第 367 号
学位授与の日付	昭和 38 年 3 月 25 日
学位授与の要件	理学研究科物性学専攻 学位規程第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	核磁気共鳴による Cu-Ni 合金の磁性の研究
	(主 査) (副 査)
論文審査委員	教授 伊藤 順吉 教授 渡辺得之助 教授 堀江 忠男 助教授 伊達 宗行

論 文 内 容 の 要 旨

強磁性遷移金属の電子状態を調べる目的でスピネコーにより Cu-Ni 合金の Ni, Cu の内部磁場及び T_2 を強磁性領域において測定した。又常磁性領域において Cu の Knight shift の line shape, T_2 等を測定した。

Cu の内部磁場は 4 at% Cu で約 -45 Koe で Cu の濃度とともに磁化よりやや急激に減少する。これ等の結果及び自発磁化の変化は次の様なモデルにより説明出来る。

まず Ni と Cu が共通の 3d band に各々 0.6 個の hole を持ち Cu の余分の 1 個の電子は一様にこれをうめる。次に charge screening を考慮すれば Cu の所に、1 個の電子が集って来るが d band には 0.6 個しかはいれないので screen しきれない。その為のこりの 0.4 個の電子はまわりの Ni の d band にはいって、これ等の Ni を含めて全体として screen された様になる。したがって Cu には hole がなく、Cu のまわりの Ni の moment は減少する。平均の moment は $(0.6 - C) / (1 - C)$ に比例する。

C は Cu の濃度

これが Ni の内部磁場の減少に対応する。

次に Cu の内部磁場はとりかこむ Ni の moment により induce された 4s 電子の Cu 上の negative polarization 或いは Cu の 3d 電子の歪によるとすれば

$$H_{Cu}(c) = a \mu_{Ni}(c) \cdot n(c)$$

とあらわされて、磁化に比例する。

ここで $M_{Ni}(c)$ は Ni の moment n は Cu の nearest neighbor の Ni の数 C は Cu の濃度, a は比例定数である。Cu の中はこれ等の n のばらつきによりよく説明できる。

論文の審査結果の要旨

近年、強磁性体の内部磁場を核磁気共鳴によって測定し、ミクロ的な磁性の研究が行なわれるようになった。しかし、大部分は純粋な金属か、または、稀薄合金について行なわれてきた。朝山君は Cu—Ni 合金について、全濃度範囲について実験した。この種の研究は他にはまだほとんど行なわれていない。

Cu—Ni 合金は、その全濃度範囲にわたって同じ構造の固溶体を作る。また、その電子状態はバンド理論で表わされるものに近い。即ち、純粋な Ni では原子一個あたりに d バンドに 0.6 の空孔があるのに対して、合金では Cu の一電子がこれをうめ、Cu (60)—Ni (40) で空孔が全部うずまって強磁性的性質を失うことが知られている。

朝山君はこの合金の全濃度範囲にわたる核磁気共鳴の研究を行ない、電子状態の微視的様相をしらべた。まず強磁性状態 (Ni の濃度 40% 以上) にあっては Ni にごく少量の Cu を加えたものでは、Cu は 52mc/sec の附近に、Ni は 28mc/aec の附近に共鳴が求められた。次第に Cu の濃度を増すと Ni 共鳴は殆んど変化しないのに反して、Cu の方は急速に減少していった。又、Cu の濃度の増加と共に共鳴線の幅はいちぢるしく増加していった。これらの現象を朝山君は次のように説明した。

Cu は Ni に比して一個余分の電子をもつと共に、イオンとしての電荷も大きい、従って、d—バンドの電子はこの余分の電荷を遮蔽するために Cu のところに集まり、Cu の位置には d—バンドの空孔は存在しなくなる、そうしても、まだ 0.4 だけの余分の電子があるので、これが Ni の d 空孔をうめると考える。Cu の濃度があまり小さくないときには Ni の空孔は大体均一にうめられるとすると、Cu の相対濃度を C として、Ni 一個あたりの空孔は $(0.6 - C) / (1 - C)$ となる、この関係が Ni の共鳴周波数を少くとも質的には説明している。一方、Cu の内部磁場は、このような Ni の空孔による磁化によっておこるのであるが恐らく s—電子の偏極か、つまった d 電子の Ni のスピンの依存する変形かによるのであろう。いづれにしても Cu の内部磁場は Ni の空孔の大きさと、Cu の最近接点における Ni の数とによってきまり、これは $(1 - C)$ に比例する。この関係が実験をよく説明している。更に、共鳴線の幅、常磁性になったときの Cu の共鳴条件についても考察を進めている。

上記の如く、本研究は磁性金属の電子構造に対して、有用な新しい知見を加えたものである。朝山君は、この他に、Nb 金属の核磁気共鳴、 α -Mn の反強磁性状態における核磁気共鳴などの研究も行ない、すでに学会誌上に発表済みのものもある。

これらを考えて、朝山君の論文は理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。